



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Patentschrift  
10 DE 196 32 345 C 2

51 Int. Cl. 7:  
G 01 P 3/488  
G 01 P 3/44  
B 60 B 27/02  
F 16 C 33/76

21 Aktenzeichen: 196 32 345.2-52  
22 Anmeldetag: 10. 8. 1996  
43 Offenlegungstag: 12. 2. 1998  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 13. 1. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:  
FAG Automobiltechnik AG, 97421 Schweinfurt, DE

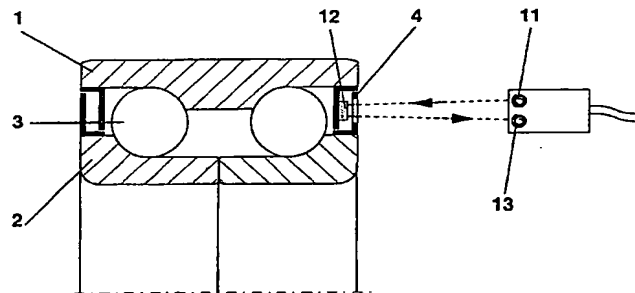
72 Erfinder:  
Merklein, Harald, 97421 Schweinfurt, DE;  
Breitenbach, Rainer, 97469 Gochsheim, DE;  
Hofmann, Heinrich, 97422 Schweinfurt, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 37 35 070 A1  
DE 33 17 284 A1  
US 52 59 637  
US 46 88 951

54 Wälzlager mit Drehzahlmeßeinrichtung

57 Wälzlager mit Drehzahlmeßeinrichtung, insbesondere Radlager für Kraftfahrzeuge, dadurch gekennzeichnet, daß ein außerhalb des Lagers angeordneter Hochfrequenzsender (9) gerichtete hochfrequente Wellen durch eine sich mit dem drehenden Lagerring (2) drehende Kodierscheibe (4) (z. B. Lochblende) hindurch auf einen am stehenden Lagerring (1) angeordneten Schwingkreis (10) sendet, der dadurch angeregt wird und je nach Stellung der Kodierscheibe (4) ein Antwortsignal gibt oder nicht, wobei die Rückmeldung des Schwingkreises (10) in Abhängigkeit des Sendesignals von einem außerhalb des Lagers angeordneten Empfänger (9) aufgefangen wird und die daraus resultierenden Impulse einer Signalverarbeitung und/oder Weiterleitungseinheit zugeführt werden.



DE 196 32 345 C 2

DE 196 32 345 C 2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Wälzlager mit Drehzahlmeßeinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 10.

Bei vielen Wälzlagerungen besteht heute das Bedürfnis, sie mit einer Einrichtung zur Erfassung der Drehzahl zu versehen. So ist es Stand der Technik, Radlager von Kraftfahrzeugen mit einer Drehzahlfassung auszurüsten, um z. B. aus den erhaltenen Signalen die Geschwindigkeit abzuleiten und diese zur Steuerung eines Antiblockiersystems heranzuziehen. Dabei besteht das Problem, daß auch niedrige Drehzahlen noch erfaßt werden sollen und der Sensor mit sehr kleinem Abstand zum Impulsgebern oder zu einer Kodierscheibe positioniert werden muß.

Ein Wälzlager mit in die Dichtung integrierter Impulsgeberscheibe ist aus der DE 37 35 070 A1 bekannt. Hierbei muß der Sensor jedoch mit geringem Luftspalt gegenüber der Dichtscheibe angeordnet sein, da die Signalstärke mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt.

Aus der US PS 4,688,951 ist auch ein Wälzlager bekannt, bei dem die elektrischen Signale kontaktlos übertragen werden sollen. Dabei ist ein Sensor auf dem rotierenden Lager ring angeordnet, der die elektrischen Signale mittels kapazitiver oder induktiver Feldänderungen oder in Form von Radiowellen auf einen Empfänger überträgt. Dazu ist es erforderlich, den Sender mit Energie zu versorgen, was mittels einer Batterie oder durch einen Minigenerator geschieht. Dies ist jedoch aufwendig, störanfällig und teuer.

In der US 4,259,637 werden verschiedene Sensorsysteme dargestellt, mit denen die Drehzahl im Wälzlager ermittelt werden kann. In den meisten dargestellten Systemen werden diese Daten über eine an das Wälzlager angeordnete Baueinheit erfaßt und dann direkt über Kabel übertragen. Somit sind diese Kabel dann direkt mit dem Wälzlager verbunden, was zu Problemen bei der Handhabung der Wälzlager führt. Zusätzlich werden noch Systeme gezeigt, bei denen Drehzahlraten über Reflexionssysteme ermittelt werden, bei denen der Sender und Empfänger außerhalb des Wälzlagers angeordnet sind. Der speziell geformte Reflektor ist dabei am drehenden Ring des Wälzlagers angeordnet. Das grundsätzliche Problem der Reflexionssysteme besteht in der Verschmutzungsgefahr im Bereich des Senders und Empfängers als auch des Reflexionssystems. In dieser Schrift werden keine Hinweise gegeben, wie zusätzlich zu den Drehzahlraten andere Daten aus dem Bereich des Wälzlagers übertragen werden können. Außerdem sind keine Hinweise gegeben, wie ein aktiver Drehzahlsensor aufgebaut ist und wie die Energie- und Datenübertragung zwischen einem externen Sender, einem externen Empfänger und einem aktiven Drehzahlsensor am Wälzlager erfolgt.

In der DE 33 17 284 A1 wird eine Drehzahlmeßeinrichtung gezeigt, die mit Mikrowellen basierend auf dem Reflexionsprinzip arbeitet. Es sind daher keine Hinweise gegeben, wie die Energie- und Datenübertragung zwischen einem externen Sender bzw. Empfänger und einem aktiven Drehzahlsensor am Wälzlager erfolgt.

Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, ein Wälzlager der eingangs genannten Art so weiterzuentwickeln, daß die genannten Nachteile vermieden werden und bei einfachem und kostengünstigen Aufbau und geringen Abmessungen eine gegenüber Toleranzen von Lager und Umbauteilen unempfindliche telemetrische Energie- und Signalübertragung zwischen Lager und Umgebung erfolgt.

Die Lösung dieser Aufgabe gelingt mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 bzw. 10 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen aufgezeigt.

Dadurch, daß die Unterbrechung eines hochfrequenten

Telemetriesignalfußes durch die Kodierscheibe zur Signalzeugung verwendet wird, kann bei einfachem und miniaturisierbarem Aufbau ohne Verwendung von Hall- oder magnetoresistiven Sensoren eine zuverlässige Drehzahlfassung und Übertragung erfolgen.

Die Erfindung soll an einem Ausführungsbeispiel dargestellt werden.

Es zeigen:

Fig. 1 schematisch einen Lageraufbau, bei dem eine passive Signalschaltung in Form eines Schwingkreises zur Signalerzeugung verwendet wird.

Fig. 2 schematisch einen Lageraufbau, bei dem eine aktive im Lager befindliche Mikroschaltung von einem Frequenzgenerator mit Energie versorgt wird.

Fig. 3 zeigt eine gelocht ausgeführte Kodierscheibe und den Signalverlauf.

Fig. 4 zeigt eine gezahnt ausgeführte Kodierscheibe und deren Signalverlauf.

In Fig. 1 ist eine Wälzlagerung gezeigt, bei der der Außenring mit 1, der Innenring mit 2, die Wälzkörper mit 3 und die Kodierscheibe mit 4 bezeichnet ist. Die Wälzkörper können von einem Käfig (nicht gezeigt) auf Abstand gehalten werden. In dem dargestellten Beispiel dreht sich der Innenring 2 und folglich auch die Kodierscheibe 4. So kann eine Hochfrequenz-Sende- und Empfangsanlage 9 auf die drehende Kodierscheibe 4 gerichtet sein, hinter der sich ein am stehenden Lagerring 1 angeordneter Mikroschwingkreis 10 befindet. Dieser Mikroschwingkreis 10 generiert seinerseits ein Antwortsignal, wenn er von einem Hochfrequenzstrahl getroffen wird. Je nach dem, ob die Kodierscheibe den HF-Strahl durchläßt oder nicht, wird der Mikroschwingkreis 10 zu einem Antwortsignal angeregt oder nicht, so daß die in die Hochfrequenz-Sende- und Empfangsanlage integrierte Auswerteeinheit die Drehzahl und/oder Drehrichtung errechnen kann. An Stelle eines Schwingkreises kann auch z. B. ein Oberflächenwellensensor verwendet werden.

Ähnlich funktioniert auch ein Aufbau nach Fig. 2. Hierbei wird von einem Frequenzgenerator 11 eine aktive Mikroschaltung 12 mit Energie versorgt, wenn die Kodierscheibe den Hochfrequenzstrahl durchläßt (Loch). Die Mikroschaltung 12 sendet daraufhin ein Antwortsignal aus, welches von dem Hochfrequenzempfänger 13 aufgefangen und einer Auswertung zugeführt wird. In einer Variante kann das Signal als Echo auf eine gepulste Energieversorgung ausgelegt sein, was nur eine Spule in Sender und Mikroschaltung erfordert.

Bei einer gelocht ausgeführten Kodierscheibe nach Fig. 3 wird das Signal je nach Stellung der Kodierscheibe entweder zum Empfänger reflektiert oder nicht.

Auch bei einer gezahnt ausgeführten Kodierscheibe nach Fig. 4 wird das Signal je nach Stellung der Kodierscheibe entweder zum Empfänger reflektiert oder nicht.

Mit den aufgezeigten Anordnungen ist gegenüber herkömmlichen Sensoren ein wesentlich größerer Abstand zwischen Sensor und Lager zu verwirklichen. Während herkömmliche Luftspalte in der Größenordnung von 0,5 bis max. 3 mm anzusetzen waren, lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Wälzlager Luftspalte bis 5 mm und mehr verwirklichen. Die moderne Chipausführung stellt dabei kostengünstige und zuverlässige Bauteile zur Verfügung. Die bisher verwendeten Hall- und magnetoresistiven Sensoren und deren Magnete können eingespart werden. Auch die Energieversorgung ist problemlos, da am drehenden Teil keine Kabel oder Stecker nötig sind.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß die Kodierscheibe bzw. die Sende- und Empfangseinrichtung natürlich nicht nur wie gezeigt axial sondern auch radial oder schräg angeordnet sein kann und die Kodierscheibe auch in die Dichtung

tung oder in den Käfig oder in einen Lagerring integriert sein kann.

#### Patentansprüche

1. Wälzlager mit Drehzahlmeßeinrichtung, insbesondere Radlager für Kraftfahrzeuge, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein außerhalb des Lagers angeordneter Hochfrequenzsender (9) gerichtete hochfrequente Wellen durch eine sich mit dem drehenden Lagerring (2) drehende Kodierscheibe (4) (z. B. Lochblende) hindurch auf einen am stehenden Lagerring (1) angeordneten Schwingkreis (10) sendet, der dadurch angeregt wird und je nach Stellung der Kodierscheibe (4) ein Antwortsignal gibt oder nicht, wobei die Rückmeldung des Schwingkreises (10) in Abhängigkeit des Sendesignals von einem außerhalb des Lagers angeordneten Empfänger (9) aufgefangen wird und die daraus resultierenden Impulse einer Signalverarbeitung und/oder Weiterleitungseinheit zugeführt werden.
2. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender (9) nur einen kurzen Impuls sendet und in der Sendepause das Antwortverhalten des Schwingkreises (10) mißt.
3. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender die vom Schwingkreis (10) über die Spule oder Antenne aufgenommene Leistung, welche von der Kodierscheibe (4) beeinflusst wird, mißt und auswertet.
4. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzliche Meßwerte (Reifendruck, Reifentemperatur) in einer mit dem Schwingkreis (10) verbundenen Mikroschaltung verarbeitet werden und diese Information z. B. digital verschlüsselt über den Signalweg auf den Hochfrequenzempfänger (13) gesendet wird.
5. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an Stelle oder zusätzlich zum Schwingkreis (10) ein Oberflächenwellensensor eingesetzt ist.
6. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Drehrichtungserkennung zwei benachbarte Schwingkreise (10) und/oder zwei benachbarte Sender/Empfänger (9) vorgesehen sind.
7. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Drehwinkelerkennung mehrere Schwingkreise (10) mit jeweils unterschiedlichem Antwortverhalten vorgesehen sind.
8. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Sender/Empfänger und/oder der Schwingkreis (10) in Mikrotechnik (Mikrospule bzw. Mikroantenne) ausgeführt ist.
9. Wälzlager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Kodierscheibe (4) und/oder Schwingkreis (10) in die Dichtung integriert sind.
10. Wälzlager mit Drehzahlmeßeinrichtung, insbesondere Radlager für Kraftfahrzeuge, dadurch gekennzeichnet, daß ein außerhalb des Lagers angeordneter Frequenzgenerator (11) eine im Lager befindliche aktive Mikroschaltung (12) berührungslos mit Energie versorgt, welche ein Antwortsignal erzeugt und dieses als gerichtetes Hochfrequenzsignal zu einem Empfänger (13) sendet, wobei eine sich mit dem Lager drehende Kodierscheibe (4) je nach ihrer Stellung das Antwortsignal und/oder die Energieversorgung unterbricht und die daraus resultierenden Impulse einer Signalverarbeitungs- und/oder Weiterleitungseinheit zugeführt werden.
11. Wälzlager nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, daß die Energieversorgung durch mehrere oder alle Löcher der Kodierscheibe (4) hindurch erfolgt.

12. Wälzlager nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzliche Meßwerte (Reifenluftdruck, Reifentemperatur) in der Mikroschaltung (12) verarbeitet werden und diese Information z. B. digital verschlüsselt über den Signalweg auf den Hochfrequenzempfänger (13) gesendet wird.

13. Wälzlager nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zur Drehrichtungserkennung mehrere benachbarte aktive Mikroschaltungen (12) und/oder Hochfrequenz-Empfänger (13) vorgesehen sind.

14. Wälzlager nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Energieversorgung gepulst erfolgt, wobei die Mikroschaltung (12), die ein langes Nachschwingverhalten aufweist, während der Energiesendepause das Antwortsignal sendet.

15. Wälzlager nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl der Sender als auch die Mikroschaltung (12) mit jeweils nur einer Spule/Antenne ausgestattet ist.

16. Wälzlager nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Sende- und/oder Empfangsantennen als Mikrochip ausgebildet sind.

17. Wälzlager nach Anspruch 10 oder 16 dadurch gekennzeichnet, daß die Kodierscheibe (4) und/oder der Mikrochip in die Wälzlagerdichtung integriert sind.

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

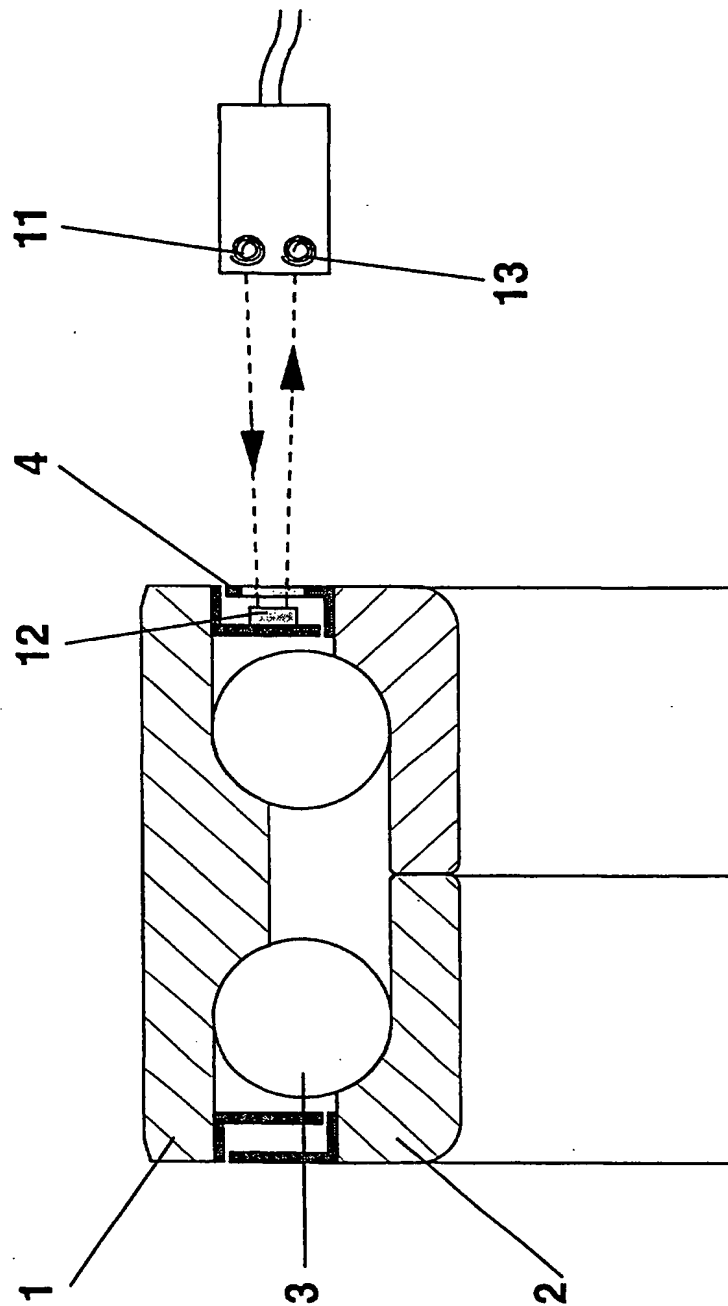
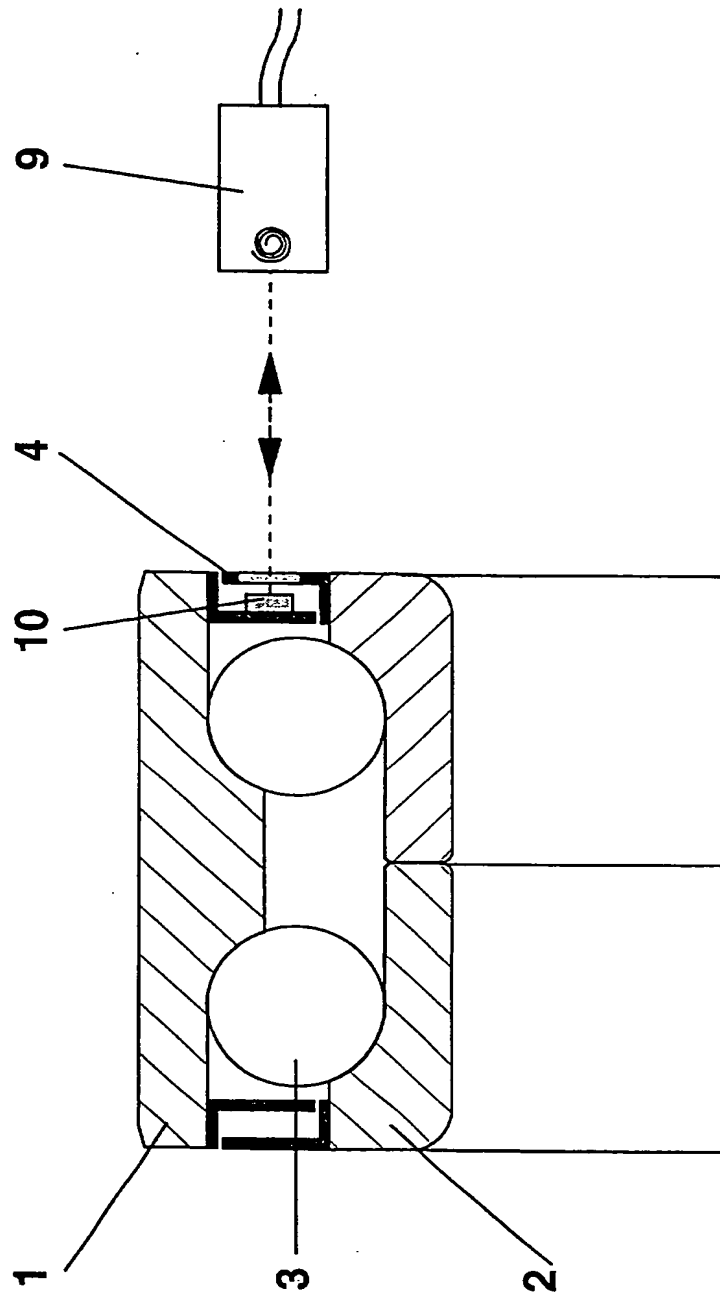


Fig. 2



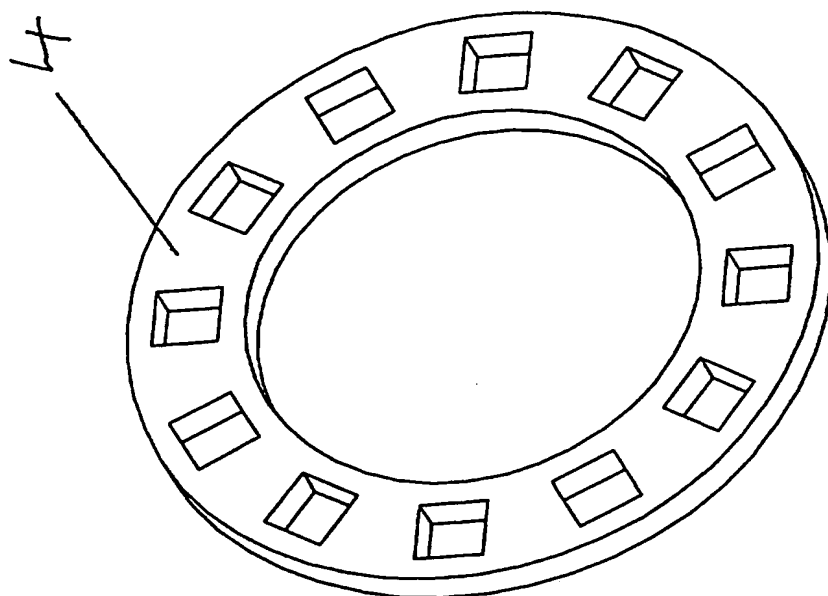
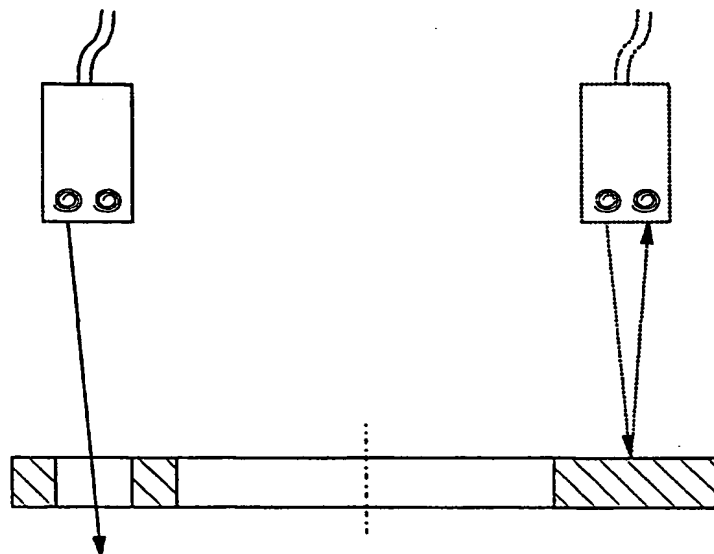


Fig. 3

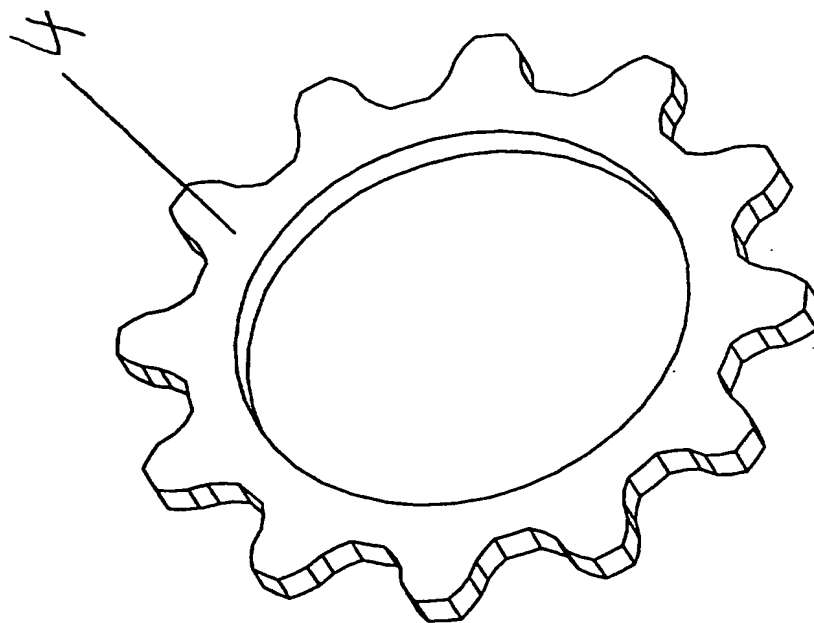
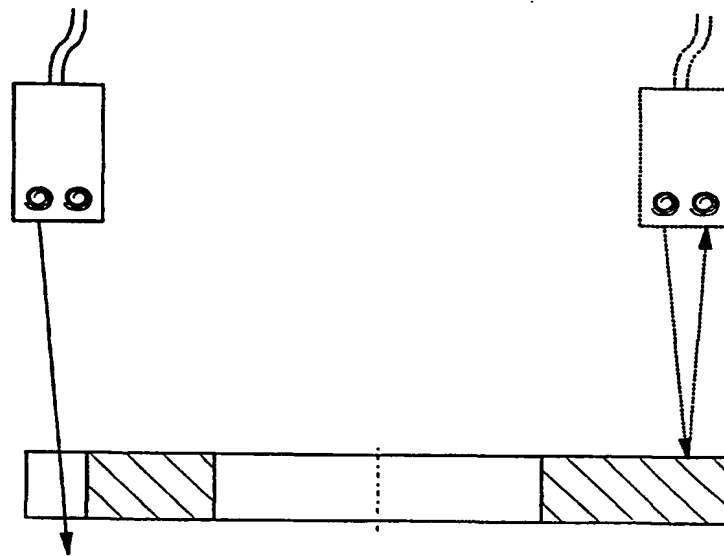


Fig. 4